OSSERVATORIO ASTRONOMICO DI TORINO

ANNUARIO 1970

Scuola Salesiana del Libro - Catania

1969

PREMESSA

Il presente annuario per l'anno 1970 rappresenta la continuazione della serie avviata nel 1968. Secondo lo schema ormai consueto, ai dati astronomici segue la relazione ufficiale del Direttore sull'attività dell'Osservatorio, nonchè alcuni articoli di divulgazione astronomica.

I dati relativi al sorgere e tramontare del sole e della luna sono stati desunti dalle tabelle preparate a cura del prof. A. Kranjc presso il Centro di calcolo del C.N.E.N. sezione di Bologna. Gli istanti di culminazione del sole sono stati ricavati dall'American Ephemeris dai sigg. A. Di Battista e L. Marchetti.

Ai lettori, ai numerosi appassionati di Astronomia ed alla cittadinanza facciamo pervenire il consueto augurio di un sereno 1970.

L'Osservatorio astronomico di Torino

CRONOLOGIA

L'anno 1970 corrisponde al 6683º anno del periodo Giuliano. Il 14 Gennaio comincia l'anno Giuliano che sarà il 2723º della fondazione di Roma. Il 9 Marzo comincerà il 1390º anno dell'era maomettana (Hegira). Il 1º Ottobre comincerà l'anno 5731 del calendario ebraico moderno.

COMPUTO ECCLESIASTICO GREGORIANO

Lettera Domenicale	D
Epatta	22
Numero d'oro (ciclo lunare)	XIV
Indizione Romana	8
Ciclo solare	19

FESTE MOBILI

Settuagesima	25 Gennaio	Ascensione di N.S.	7 Maggio
Le Ceneri	11 Febbraio	Pentecoste	17 Maggio
Pasqua di Resurr.	29 Marzo	1ª Dom. dell'Avv.	29 Novembre

Coordinate dell'Osservatorio Astronomico di Torino (Pino Torinese)

Longitudine	λ	= $0^h31^m05^s,95$ Est (da Greenwich)
Latitudine	φ	= $45^o02'16'',3$ Nord
Quota	q	= 618 m sul livello del mare

Calendario ed effemeridi del sole e della luna

Nota - I dati del sorgere e tramontare del sole e della luna sono calcolati per l'Osservatorio di Pino Torinese. Per ottenere, con sufficiente approssimazione, gli analoghi dati relativamente ai capoluoghi di provincia del Piemonte e della Val d'Aosta, si applichi la correzione Δ, riportata nell'ultima colonna della seguente tabella, arrotondando al minuto intero. Per avere l'istante della culminazione del sole, occorre invece applicare il valore esatto della correzione stessa.

TABELLA

Capoluogo	Latitudine φ	Longitudine λ	Correzione Δ
Torino (Pal. Madama)	45°04′14″N	$0^h30^m44^s$E	$+0^m22^s$
Alessandria	44 51 51	0 34 27	—3 21
Aosta	45 44 15	0 29 16	+1 50
Asti	44 54 01	0 32 49	—1 43
Cuneo	44 23 33	0 30 12	+0 54
Novara	45 26 54	0 34 28	—3 22
Vercelli	45 19 46	0 33 41	—2 35

GENNAIO

Data		G. G. 2440...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	G	587.5	8^h08^m	$12^h32^m23^s,9$	16^h58^m	0^h49^m	12^h05^m
2	V	588.5	8 8	32 52 ,2	16 58	1 59	12 25
3	S	589.5	8 8	33 20 ,1	16 59	3 13	12 49
4	**D**	590.5	8 8	33 47 ,6	17 0	4 31	13 21
5	L	591.5	8 8	34 14 ,8	17 1	5 51	14 5
6	M	592.5	8 7	34 41 ,6	17 2	7 6	15 4
7	M	593.5	8 7	35 07 ,9	17 3	8 11	16 19
8	G	594.5	8 7	35 33 ,7	17 4	9 0	17 44
9	V	595.5	8 7	35 59 ,0	17 6	9 37	19 12
10	S	596.5	8 6	36 23 ,7	17 7	10 5	20 36
11	**D**	597.5	8 6	36 47 ,9	17 8	10 27	21 57
12	L	598.5	8 6	37 11 ,4	17 9	10 47	23 14
13	M	599.5	8 5	37 34 ,4	17 10	11 6	—
14	M	600.5	8 5	37 56 ,6	17 11	11 25	0 28
15	G	601.5	8 4	38 18 ,2	17 13	11 47	1 41
16	V	602.5	8 4	38 39 ,1	17 14	12 12	2 54
17	S	603.5	8 3	38 59 ,3	17 15	12 43	4 4
18	**D**	604.5	8 2	39 18 ,8	17 17	13 21	5 11
19	L	605.5	8 2	39 37 ,6	17 18	14 8	6 12
20	M	606.5	8 1	39 55 ,5	17 19	15 4	7 3
21	M	607.5	8 0	40 12 ,9	17 20	16 7	7 44
22	G	608.5	7 59	40 29 ,3	17 22	17 13	8 17
23	V	609.5	7 59	40 45 ,0	17 23	18 19	8 43
24	S	610.5	7 58	40 59 ,9	17 25	19 25	9 4
25	**D**	611.5	7 57	41 14 ,1	17 26	20 29	9 22
26	L	612.5	7 56	41 27 ,5	17 27	21 34	9 38
27	M	613.5	7 55	41 40 ,0	17 29	22 39	9 54
28	M	614.5	7 54	41 51 ,8	17 30	23 46	10 10
29	G	615.5	7 53	42 02 ,8	17 32	—	10 28
30	V	616.5	7 52	42 13 ,0	17 33	0 56	10 50
31	S	617.5	7 51	42 22 ,4	17 34	2 10	11 17

Fasi lunari { **L. N.** il 7 a 21^h36^m **P. Q.** il 14 a 14^h19^m
L. P. il 22 a 13^h56^m **U. Q.** il 30 a 15^h39^m

Terra al perielio l'1 Gennaio.
Luna perigea l'8 a 11^h; apogea il 22 a 21^h.
Il crepuscolo civile dura circa 33^m per tutto il mese.

FEBBRAIO

Data		G. G. 2440...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	**D**	618.5	7h49m	12h42m31s,0	17h36m	3h27m	11h53m
2	L	619.5	7 48	42 38 ,8	17 37	4 42	12 43
3	M	620.5	7 47	42 45 ,8	17 39	5 51	13 48
4	M	621.5	7 46	42 52 ,0	17 40	6 47	15 8
5	G	622.5	7 45	42 57 ,4	17 41	7 29	16 35
6	V	623.5	7 43	43 01 ,9	17 43	8 2	18 3
7	S	624.5	7 42	43 05 ,7	17 44	8 27	19 28
8	**D**	625.5	7 41	43 08 ,7	17 46	8 49	20 49
9	L	626.5	7 39	43 10 ,8	17 47	9 9	22 7
10	M	627.5	7 38	43 12 ,2	17 49	9 28	23 24
11	M	628.5	7 36	43 12 ,7	17 50	9 49	—
12	G	629.5	7 35	43 12 ,5	17 51	10 14	0 39
13	V	630.5	7 34	43 11 ,5	17 53	10 43	1 53
14	S	631.5	7 32	43 09 ,8	17 54	11 19	3 3
15	**D**	632.5	7 31	43 07 ,2	17 56	12 4	4 6
16	L	633.5	7 29	43 04 ,0	17 57	12 57	5 0
17	M	634.5	7 27	43 00 ,0	17 59	13 58	5 45
18	M	635.5	7 26	42 55 ,3	18 0	15 3	6 20
19	G	636.5	7 24	42 49 ,9	18 1	16 9	6 47
20	V	637.5	7 23	42 43 ,8	18 3	17 15	7 10
21	S	638.5	7 21	42 37 ,1	18 4	18 21	7 49
22	**D**	639.5	7 19	42 29 ,7	18 6	19 26	7 46
23	L	640.5	7 18	42 21 ,7	18 7	20 31	8 1
24	M	641.5	7 16	42 13 ,1	18 8	21 37	8 17
25	M	642.5	7 14	42 03 ,9	18 10	22 46	8 35
26	G	643.5	7 13	41 54 ,2	18 11	23 58	8 55
27	V	644.5	7 11	41 43 ,8	18 12	—	9 19
28	S	645.5	7 9	41 33 ,0	18 14	1 13	9 51

Fasi lunari { **L. N.** il 6 a 8h14m **P. Q.** il 13 a 5h11m
L. P. il 21 a 9h19m

Luna perigea il 6 a 00h; apogea il 18 a 23h.
Il crepuscolo civile dura 32m all'inizio e 30m alla fine del mese.

MARZO

Data		G. G. 2440...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	**D**	646.5	$7^h\ 7^m$	$12^h41^m21^s,6$	18^h15^m	2^h27^m	10^h34^m
2	L	647.5	7 6	41 09 ,8	18 17	3 36	11 30
3	M	648.5	7 4	40 57 ,5	18 18	4 35	12 41
4	M	649.5	7 2	40 44 ,7	18 19	5 22	14 3
5	G	650.5	7 0	40 31 ,5	18 21	5 58	15 28
6	V	651.5	6 59	40 17 ,8	18 22	6 26	16 54
7	S	652.5	6 57	40 03 ,8	18 23	6 49	18 17
8	**D**	653.5	6 55	39 49 ,3	18 25	7 10	19 38
9	L	654.5	6 53	39 34 ,5	18 26	7 30	20 57
10	M	655.5	6 51	39 19 ,3	18 27	7 51	22 15
11	M	656.5	6 49	39 03 ,8	18 29	8 14	23 32
12	G	657.5	6 48	38 47 ,9	18 30	8 42	—
13	V	658.5	6 46	38 31 ,7	18 31	9 16	0 47
14	S	659.5	6 44	38 15 ,2	18 33	9 58	1 55
15	**D**	660.5	6 42	37 58 ,5	18 34	10 49	2 54
16	L	661.5	6 40	37 41 ,5	18 35	11 48	3 42
17	M	662.5	6 38	37 24 ,2	18 36	12 52	4 21
18	M	663.5	6 36	37 06 ,8	18 38	13 58	4 51
19	G	664.5	6 35	36 49 ,1	18 39	15 4	5 15
20	V	665.5	6 33	36 31 ,3	18 40	16 10	5 35
21	S	666.5	6 31	36 13 ,4	18 42	17 15	5 52
22	**D**	667.5	6 29	35 55 ,3	18 43	18 21	6 8
23	L	668.5	6 27	35 37 ,2	18 44	19 27	6 25
24	M	669.5	6 25	35 19 ,0	18 45	20 36	6 42
25	M	670.5	6 23	35 00 ,7	18 47	21 48	7 1
26	G	671.5	6 21	34 42 ,4	18 48	23 2	7 24
27	V	672.5	6 20	34 24 ,1	18 49	—	7 54
28	S	673.5	6 18	34 05 ,8	18 51	0 17	8 32
29	**D**	674.5	6 16	33 47 ,5	18 52	1 28	9 24
30	L	675.5	6 14	33 29 ,4	18 53	2 29	10 28
31	M	676.5	6 12	33 11 ,3	18 54	3 18	11 44

Fasi lunari
- **U. Q.** l'1 a 3^h34^m — **L. N.** il 7 a 18^h43^m
- **P. Q.** il 14 a 22^h16^m — **L. P.** il 23 a 2^h53^m
- **U. Q.** il 30 a 12^h05^m

Luna perigea il 6 a 11^h; apogea il 18 a 13^h.
Il sole entra nel segno dell'Ariete il 22 a 01^h57^m (inizio della primavera).
Il crepuscolo civile dura 30^m all'inizio e 32^m alla fine del mese.

APRILE

Data		G. G. 2440...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	M	677.5	6h10m	12h32m53s,3	18h56m	3h57m	13h 6m
2	G	678.5	6 8	32 35 ,4	18 57	4 26	14 29
3	V	679.5	6 6	32 17 ,7	18 58	4 51	15 50
4	S	680.5	6 5	32 00 ,1	18 59	5 12	17 10
5	**D**	681.5	6 3	31 42 ,7	19 1	5 32	18 29
6	L	682.5	6 1	31 25 ,5	19 2	5 52	19 48
7	M	683.5	5 59	31 08 ,5	19 3	6 14	21 6
8	M	684.5	5 57	30 51 ,7	19 5	6 40	22 23
9	G	685.5	5 55	30 35 ,1	19 6	7 11	23 36
10	V	686.5	5 54	30 18 ,8	19 7	7 51	—
11	S	687.5	5 52	30 02 ,7	19 8	8 39	0 41
12	**D**	688.5	5 50	29 46 ,9	19 10	9 36	1 35
13	L	689.5	5 48	29 31 ,3	19 11	10 39	2 18
14	M	690.5	5 46	29 16 ,1	19 12	11 45	2 51
15	M	691.5	5 45	29 01 ,2	19 13	12 51	3 18
16	G	692.5	5 43	28 46 ,6	19 15	13 57	3 39
17	V	693.5	5 41	28 32 ,4	19 16	15 2	3 57
18	S	694.5	5 40	28 18 ,6	19 17	16 7	4 14
19	**D**	695.5	5 38	28 05 ,1	19 18	17 13	4 30
20	L	696.5	5 36	27 52 ,0	19 20	18 22	4 47
21	M	697.5	5 34	27 39 ,4	19 21	19 34	5 6
22	M	698.5	5 33	27 27 ,1	19 22	20 48	5 28
23	G	699.5	5 31	27 15 ,4	19 23	22 4	5 56
24	V	700.5	5 29	27 04 ,1	19 25	23 18	6 32
25	S	701.5	5 28	26 53 ,2	19 26	—	7 20
26	**D**	702.5	5 26	26 42 ,9	19 27	0 23	8 21
27	L	703.5	5 25	26 33 ,1	19 29	1 16	9 34
28	M	704.5	5 23	26 23 ,8	19 30	1 57	10 54
29	M	705.5	5 22	26 15 ,0	19 31	2 29	12 15
30	G	706.5	5 20	26 06 ,8	19 32	2 54	13 34

Fasi lunari:
- **L. N.** il 6 a 05h10m — **P. Q.** il 13 a 16h44m
- **L. P.** il 21 a 17h22m — **U. Q.** il 28 a 18h19m

Luna perigea il 3 a 12h e il 30 a 5h; apogea il 15 a 07h.
Il crepuscolo civile dura circa 32m all'inizio e 34m alla fine del mese.

MAGGIO

Data		G. G. 2440...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	V	707.5	5h19m	12h25m59s,1	19h33m	3h16m	14h52m
2	S	708.5	5 17	25 52 ,0	19 35	3 35	16 9
3	**D**	709.5	5 16	25 45 ,4	19 36	3 55	17 25
4	L	710.5	5 14	25 39 ,4	19 37	4 16	18 43
5	M	711.5	5 13	25 33 ,9	19 38	4 40	20 0
6	M	712.5	5 11	25 29 ,0	19 40	5 8	21 15
7	G	713.5	5 10	25 24 ,7	19 41	5 44	22 24
8	V	714.5	5 9	25 21 ,0	19 42	6 29	23 23
9	S	715.5	5 7	25 17 ,7	19 43	7 24	—
10	**D**	716.5	5 6	25 15 ,1	19 44	8 25	0 12
11	L	717.5	5 5	25 13 ,0	19 46	9 31	0 49
12	M	718.5	5 4	25 11 ,5	19 47	10 37	1 18
13	M	719.5	5 2	25 10 ,5	19 48	11 43	1 42
14	G	720.5	5 1	25 10 ,1	19 49	12 48	2 1
15	V	721.5	5 0	25 10 ,2	19 50	13 52	2 19
16	S	722.5	4 59	25 10 ,9	19 51	14 57	2 35
17	**D**	723.5	4 58	25 12 ,1	19 53	16 4	2 51
18	L	724.5	4 57	25 13 ,9	19 54	17 15	3 9
19	M	725.5	4 56	25 16 ,2	19 55	18 28	3 30
20	M	726.5	4 55	25 19 ,1	19 56	19 45	3 55
21	G	727.5	4 54	25 22 ,5	19 57	21 2	4 29
22	V	728.5	4 53	25 26 ,4	19 58	22 12	5 13
23	S	729.5	4 52	25 30 ,9	19 59	23 11	6 11
24	**D**	730.5	4 51	25 35 ,9	20 0	23 57	7 22
25	L	731.5	4 50	25 41 ,4	20 1	—	8 42
26	M	732.5	4 49	25 47 ,4	20 2	0 32	10 4
27	M	733.5	4 49	25 54 ,0	20 3	0 59	11 24
28	G	734.5	4 48	26 01 ,0	20 4	1 21	12 42
29	V	735.5	4 47	26 08 ,5	20 5	1 41	13 57
30	S	736.5	4 46	26 16 ,5	20 6	2 0	15 12
31	**D**	737.5	4 46	26 25 ,0	20 7	2 20	16 27

Fasi lunari { **L. N.** il 5 a 15h52m — **P. Q.** il 13 a 11h27m
L. P. il 21 a 04h38m — **U. Q.** il 27 a 23h32m

Luna perigea il 25 a 09h; apogea il 13 a 03h.
Il crepuscolo civile dura circa 34m all'inizio e 37m alla fine del mese.

GIUGNO

Data		G. G. 2440...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	L	738.5	4^h45^m	$12^h26^m33^s,8$	$20^h\ 8^m$	2^h42^m	17^h43^m
2	M	739.5	4 45	26 43 ,1	20 9	3 9	18 58
3	M	740.5	4 44	26 52 ,8	20 9	3 41	20 9
4	G	741.5	4 44	27 02 ,9	20 10	4 22	21 12
5	V	742.5	4 43	27 13 ,3	20 11	5 13	22 4
6	S	743.5	4 43	27 24 ,0	20 12	6 12	22 46
7	**D**	744.5	4 43	27 35 ,0	20 12	7 17	23 18
8	L	745.5	4 42	27 46 ,3	20 13	8 24	23 43
9	M	746.5	4 42	27 57 ,9	20 14	9 30	—
10	M	747.5	4 42	28 09 ,7	20 14	10 35	0 5
11	G	748.5	4 42	28 21 ,7	20 15	11 39	0 23
12	V	749.5	4 41	28 33 ,9	20 16	12 43	0 39
13	S	750.5	4 41	28 46 ,3	20 16	13 48	0 55
14	**D**	751.5	4 41	28 58 ,8	20 17	14 55	1 12
15	L	752.5	4 41	29 11 ,5	20 17	16 6	1 31
16	M	753.5	4 41	29 24 ,2	20 17	17 21	1 54
17	M	754.5	4 41	29 37 ,0	20 18	18 38	2 23
18	G	755.5	4 41	29 49 ,9	20 18	19 53	3 2
19	V	756.5	4 41	30 02 ,8	20 19	20 58	3 55
20	S	757.5	4 42	30 15 ,8	20 19	21 51	5 3
21	**D**	758.5	4 42	30 28 ,8	20 19	22 30	6 22
22	L	759.5	4 42	30 41 ,7	20 19	23 1	7 46
23	M	760.5	4 42	30 54 ,6	20 19	23 25	9 10
24	M	761.5	4 42	31 07 ,5	20 20	23 46	10 30
25	G	762.5	4 43	31 20 ,3	20 20	—	11 48
26	V	763.5	4 43	31 33 ,0	20 20	0 6	13 3
27	S	764.5	4 44	31 45 ,6	20 20	0 25	14 18
28	**D**	765.5	4 44	31 58 ,0	20 20	0 47	15 33
29	L	766.5	4 44	32 10 ,3	20 20	1 11	16 47
30	M	767.5	4 45	32 22 ,4	20 20	1 41	17 58

Fasi lunari { **L. N.** il 4 a 03^h22^m — **P. Q.** il 12 a 05^h07^m — **L. P.** il 19 a 13^h28^m — **U. Q.** il 26 a 05^h02^m

Luna perigea il 21 a 19^h; apogea il 9 a 21^h.
Il sole entra nel segno del Cancro il 21 a 20^h43^m (inizio dell'estate).
Il crepuscolo civile dura circa 37^m all'inizio e 36^m alla fine del mese.

LUGLIO

Data		G. G. 2440...	SO			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	M	768.5	4^h45^m	$12^h32^m34^s,3$	20^h19^m	2^h19^m	$19^h\ 3^m$
2	G	769.5	4 46	32 45 ,9	20 19	3 6	19 59
3	V	770.5	4 47	32 57 ,2	20 19	4 2	20 44
4	S	771.5	4 47	33 08 ,3	20 19	5 5	21 19
5	**D**	772.5	4 48	33 19 ,0	20 18	6 11	21 46
6	L	773.5	4 49	33 29 ,4	20 18	7 18	22 8
7	M	774.5	4 49	33 39 ,5	20 18	8 24	22 27
8	M	775.5	4 50	33 49 ,1	20 17	9 28	22 43
9	G	776.5	4 51	33 58 ,3	20 17	10 31	22 59
10	V	777.5	4 52	34 07 ,1	20 16	11 35	23 15
11	S	778.5	4 52	34 15 ,5	20 16	12 40	23 33
12	**D**	779.5	4 53	34 23 ,4	20 15	13 48	23 54
13	L	780.5	4 54	34 30 ,9	20 15	14 59	—
14	M	781.5	4 55	34 37 ,8	20 14	16 14	0 20
15	M	782.5	4 56	34 44 ,2	20 13	17 29	0 53
16	G	783.5	4 57	34 50 ,1	20 13	18 39	1 38
17	V	784.5	4 58	34 55 ,6	20 12	19 38	2 39
18	S	785.5	4 59	35 00 ,4	20 11	20 24	3 54
19	**D**	786.5	5 0	35 04 ,7	20 10	20 59	5 18
20	L	787.5	5 1	35 08 ,5	20 9	21 26	6 45
21	M	788.5	5 2	35 11 ,8	20 9	21 49	8 9
22	M	789.5	5 3	35 14 ,5	20 8	22 10	9 31
23	G	790.5	5 4	35 16 ,6	20 7	22 30	10 50
24	V	791.5	5 5	35 18 ,2	20 6	22 51	12 7
25	S	792.5	5 6	35 19 ,2	20 5	23 14	13 23
26	**D**	793.5	5 7	35 19 ,6	20 4	23 43	14 38
27	L	794.5	5 8	35 19 ,5	20 3	—	15 50
28	M	795.5	5 9	35 18 ,8	20 1	0 19	16 57
29	M	796.5	5 10	35 17 ,5	20 0	1 2	17 56
30	G	797.5	5 11	35 15 ,6	19 59	1 55	18 43
31	V	798.5	5 12	35 13 ,1	19 58	2 56	19 21

Fasi lunari: **L. N.** il 3 a 16^h18^m — **P. Q.** l'11 a 20^h44^m — **L. P.** il 18 a 20^h59^m — **U. Q.** il 25 a 12^h00^m

Terra all'afelio il 4 Luglio.
Luna perigea il 19 a 23^h; apogea il 7 a 13^h.
Il crepuscolo civile dura circa 36^m all'inizio e 34^m alla fine del mese.

AGOSTO

Data		G. G. 2440...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	S	799.5	5h14m	12h35m10s,0	19h57m	4h 2m	19h50m
2	D	800.5	5 15	35 06 ,3	19 55	5 8	20 14
3	L	801.5	5 16	35 02 ,0	19 54	6 14	20 33
4	M	802.5	5 17	34 57 ,1	19 53	7 19	20 50
5	M	803.5	5 18	34 51 ,5	19 51	8 22	21 6
6	G	804.5	5 19	34 45 ,4	19 50	9 25	21 22
7	V	805.5	5 21	34 38 ,6	19 49	10 29	21 38
8	S	806.5	5 22	34 31 ,3	19 47	11 35	21 57
9	D	807.5	5 23	34 23 ,3	19 46	12 44	22 20
10	L	808.5	5 24	34 14 ,8	19 44	13 56	22 49
11	M	809.5	5 25	34 05 ,6	19 43	15 9	23 27
12	M	810.5	5 26	33 55 ,9	19 41	16 20	—
13	G	811.5	5 28	33 45 ,6	19 40	17 23	0 19
14	V	812.5	5 29	33 34 ,7	19 38	18 14	1 26
15	S	813.5	5 30	33 23 ,3	19 37	18 54	2 45
16	D	814.5	5 31	33 11 ,3	19 35	19 25	4 11
17	L	815.5	5 32	32 58 ,9	19 34	19 50	5 38
18	M	816.5	5 34	32 45 ,9	19 32	20 12	7 3
19	M	817.5	5 35	32 32 ,4	19 30	20 32	8 26
20	G	818.5	5 36	32 18 ,4	19 29	20 54	9 46
21	V	819.5	5 37	32 03 ,9	19 27	21 17	11 5
22	S	820.5	5 38	31 49 ,1	19 25	21 44	12 24
23	D	821.5	5 40	31 33 ,7	19 24	22 18	13 39
24	L	822.5	5 41	31 18 ,0	19 22	23 0	14 49
25	M	823.5	5 42	31 01 ,9	19 20	23 50	15 51
26	M	824.5	5 43	30 45 ,3	19 18	—	16 42
27	G	825.5	5 44	30 28 ,4	19 17	0 49	17 23
28	V	826.5	5 46	30 11 ,1	19 15	1 53	17 54
29	S	827.5	5 47	29 53 ,4	19 13	2 59	18 19
30	D	828.5	5 48	29 35 ,5	19 11	4 5	18 40
31	L	829.5	5 49	29 17 ,1	19 9	5 11	18 57

Fasi lunari:
- **L. N.** il 2 a 06h59m — **P. Q.** il 10 a 09h51m
- **L. P.** il 17 a 04h16m — **U. Q.** il 23 a 21h35m
- **L. N.** il 31 a 23h02m

Luna perigea il 17 a 08h; apogea il 3 a 23h e il 31 a 02h.
Il crepuscolo civile dura circa 34m all'inizio e 30m alla fine del mese.

SETTEMBRE

Data		G. G. 2440...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	M	830.5	5^h50^m	$12^h28^m58^s,5$	$19^h\ 8^m$	6^h14^m	19^h13^m
2	M	831.5	5 52	28 39 ,6	19 6	7 18	19 29
3	G	832.5	5 53	28 20 ,3	19 4	8 21	19 45
4	V	833.5	5 54	28 00 ,8	19 2	9 27	20 3
5	S	834.5	5 55	27 41 ,1	19 0	10 34	20 24
6	D	835.5	5 56	27 21 ,1	18 58	11 44	20 50
7	L	836.5	5 57	27 00 ,8	18 57	12 55	21 24
8	M	837.5	5 59	26 40 ,4	18 55	14 5	22 9
9	M	838.5	6 0	26 19 ,8	18 53	15 10	23 8
10	G	839.5	6 1	25 58 ,9	18 51	16 4	—
11	V	840.5	6 2	25 38 ,0	18 49	16 48	0 19
12	S	841.5	6 3	25 16 ,9	18 47	17 22	1 40
13	D	842.5	6 5	24 55 ,7	18 45	17 49	3 5
14	L	843.5	6 6	24 34 ,4	18 43	18 12	4 30
15	M	844.5	6 7	24 13 ,0	18 41	18 34	5 54
16	M	845.5	6 8	23 51 ,6	18 39	18 55	7 16
17	G	846.5	6 9	23 30 ,2	18 38	19 18	8 38
18	V	847.5	6 11	23 08 ,8	18 36	19 44	9 59
19	S	848.5	6 12	22 47 ,4	18 34	20 16	11 9
20	D	849.5	6 13	22 26 ,1	18 32	20 55	12 34
21	L	850.5	6 14	22 04 ,8	18 30	21 43	13 41
22	M	851.5	6 15	21 43 ,6	18 28	22 40	14 38
23	M	852.5	6 17	21 22 ,6	18 26	23 43	15 22
24	G	853.5	6 18	21 01 ,7	18 24	—	15 57
25	V	854.5	6 19	20 41 ,0	18 22	0 50	16 24
26	S	855.5	6 20	20 20 ,4	18 20	1 56	16 46
27	D	856.5	6 21	20 00 ,0	18 18	3 1	17 4
28	L	857.5	6 23	19 39 ,8	18 17	4 6	17 21
29	M	858.5	6 24	19 19 ,9	18 15	5 9	17 37
30	M	859.5	6 25	19 00 ,2	18 13	6 13	17 53

Fasi lunari:
- **P. Q.** l'8 a 20^h39^m — **L. P.** il 15 a 12^h10^m
- **U. Q.** il 22 a 10^h43^m — **L. N.** il 30 a 15^h32^m

Luna perigea il 14 a 18^h; apogea il 27a 09^h.
Il sole entra nel segno della Bilancia il 23 a 11^h59^m (inizio dell'autunno).
Il crepuscolo civile dura circa 30^m all'inizio e 29^m alla fine del mese.

OTTOBRE

Data		G. G. 2440...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	G	860.5	6^h26^m	$12^h18^m40^s,8$	18^h11^m	7^h18^m	18^h10^m
2	V	861.5	6 28	18 21 ,7	18 9	8 25	18 30
3	S	862.5	6 29	18 02 ,8	18 7	9 34	18 55
4	D	863.5	6 30	17 44 ,3	18 5	10 46	19 26
5	L	864.5	6 31	17 26 ,1	18 3	11 56	20 7
6	M	865.5	6 33	17 08 ,3	18 2	13 2	21 0
7	M	866.5	6 34	16 50 ,8	18 0	13 58	22 5
8	G	867.5	6 35	16 33 ,7	17 58	14 44	23 20
9	V	868.5	6 36	16 17 ,0	17 56	15 20	—
10	S	869.5	6 38	16 00 ,8	17 54	15 49	0 41
11	D	870.5	6 39	15 45 ,0	17 52	16 13	2 3
12	L	871.5	6 40	15 29 ,7	17 51	16 34	3 25
13	M	872.5	6 42	15 14 ,8	17 49	16 55	4 46
14	M	873.5	6 43	15 00 ,5	17 47	17 17	6 17
15	G	874.5	6 44	14 46 ,7	17 45	17 42	7 29
16	V	875.5	6 45	14 33 ,4	17 44	18 12	8 51
17	S	876.5	6 47	14 20 ,8	17 42	18 48	10 10
18	D	877.5	6 48	14 08 ,7	17 40	19 34	11 23
19	L	878.5	6 49	13 57 ,3	17 38	20 29	12 26
20	M	879.5	6 51	13 46 ,5	17 37	21 31	13 16
21	M	880.5	6 52	13 36 ,3	17 35	22 37	13 55
22	G	881.5	6 53	13 26 ,8	17 33	23 44	14 26
23	V	882.5	6 55	13 18 ,1	17 32	—	14 49
24	S	883.5	6 56	13 10 ,0	17 30	0 50	15 9
25	D	884.5	6 57	13 02 ,6	17 29	1 55	15 26
26	L	885.5	6 59	12 56 ,0	17 27	2 58	15 43
27	M	886.5	7 0	12 50 ,1	17 25	4 2	15 59
28	M	887.5	7 1	12 44 ,9	17 24	5 6	16 16
29	G	888.5	7 3	12 40 ,6	17 22	6 13	16 36
30	V	889.5	7 4	12 37 ,0	17 21	7 23	16 59
31	S	890.5	7 6	12 34 ,1	17 19	8 34	17 29

Fasi lunari:
- **P. Q.** l'8 a 05^h43^m — **L. P.** il 14 a 21^h22^m
- **U. Q.** il 22 a 03^h48^m — **L. N.** il 30 a 07^h29^m

Luna perigea il 13 a 02^h; apogea il 24 a 23^h.
Il crepuscolo civile dura circa 29^m all'inizio e 30^m alla fine del mese.

NOVEMBRE

Data		G. G. 2440...	SOLE			LUNA	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	**D**	891.5	7h 7m	12h12m32s,1	17h18m	9h46m	18h 7m
2	L	892.5	7 8	12 30 ,8	17 17	10 54	18 57
3	M	893.5	7 10	12 30 ,4	17 15	11 54	19 59
4	M	894.5	7 11	12 30 ,7	17 14	12 43	21 11
5	G	895.5	7 12	12 31 ,8	17 12	13 21	22 28
6	V	896.5	7 14	12 33 ,8	17 11	13 51	23 48
7	S	897.5	7 15	12 36 ,5	17 10	14 46	—
8	**D**	898.5	7 17	12 40 ,1	17 9	14 37	1 7
9	L	899.5	7 18	12 44 ,5	17 7	14 58	2 25
10	M	900.5	7 19	12 49 ,7	17 6	15 19	3 43
11	M	901.5	7 21	12 55 ,8	17 5	15 41	5 2
12	G	902.5	7 22	13 02 ,7	17 4	16 8	6 23
13	V	903.5	7 24	13 10 ,5	17 3	16 41	7 43
14	S	904.5	7 25	13 19 ,1	17 2	17 23	8 59
15	**D**	905.5	7 26	13 28 ,5	17 1	18 15	10 8
16	L	906.5	7 28	13 38 ,8	17 0	19 15	11 5
17	M	907.5	7 29	13 50 ,0	16 59	20 21	11 50
18	M	908.5	7 30	14 02 ,0	16 58	21 29	12 24
19	G	909.5	7 32	14 14 ,8	16 57	22 36	12 51
20	V	910.5	7 33	14 28 ,5	16 56	23 42	13 12
21	S	911.5	7 34	14 43 ,1	16 55	—	13 31
22	**D**	912.5	7 36	14 58 ,4	16 54	0 46	13 47
23	L	913.5	7 37	15 14 ,6	16 54	1 49	14 3
24	M	914.5	7 38	15 31 ,5	16 53	2 52	14 20
25	M	915.5	7 40	15 49 ,3	16 52	3 58	14 39
26	G	916.5	7 41	16 07 ,8	16 52	5 6	15 1
27	V	917.5	7 42	16 27 ,1	16 51	6 17	15 28
28	S	918.5	7 43	16 47 ,1	16 51	7 30	16 3
29	**D**	919.5	7 44	17 07 ,8	16 50	8 41	16 50
30	L	920.5	7 46	17 29 ,2	16 50	9 45	17 49

Fasi lunari { **P. Q.** il 6 a 13h48m — **L. P.** il 13 a 08h29m
U. Q. il 21 a 00h14m — **L. N.** il 28 a 22h15m

Luna perigea il 9 a 21h; apogea il 21 a 19h.
Il crepuscolo civile dura circa 30m all'inizio e 32m alla fine del mese.

DICEMBRE

Data		G. G. 2440...	S O L E			L U N A	
			sorge	culmina	tramonta	sorge	tramonta
1	M	921.5	7^{h}47^m	12^{h}17^{m}51^s,3	16^{h}49^m	10^{h}39^m	19^h 0^m
2	M	922.5	7 48	18 14 ,0	16 49	11 21	20 18
3	G	923.5	7 49	18 37 ,4	16 48	11 54	21 38
4	V	924.5	7 50	19 01 ,3	16 48	12 20	22 57
5	S	925.5	7 51	19 25 ,7	16 48	12 42	—
6	**D**	926.5	7 52	19 50 ,7	16 48	13 3	0 14
7	L	927.5	7 53	20 16 ,2	16 48	13 23	1 31
8	M	928.5	7 54	20 42 ,2	16 47	13 44	2 47
9	M	929.5	7 55	21 08 ,7	16 47	14 8	4 4
10	G	930.5	7 56	21 35 ,6	16 47	14 38	5 22
11	V	931.5	7 57	22 02 ,9	16 47	15 16	6 39
12	S	932.5	7 58	22 30 ,5	16 47	16 3	7 50
13	**D**	933.5	7 59	22 58 ,6	16 47	16 59	8 52
14	L	934.5	8 0	23 26 ,9	16 48	18 4	9 42
15	M	935.5	8 0	23 55 ,6	16 48	19 12	10 21
16	M	936.5	8 1	24 24 ,5	16 48	20 21	10 51
17	G	937.5	8 2	24 53 ,7	16 48	21 27	11 14
18	V	938.5	8 3	25 23 ,1	16 49	22 32	11 34
19	S	939.5	8 3	25 52 ,7	16 49	23 35	11 51
20	**D**	940.5	8 4	26 22 ,4	16 49	—	12 7
21	L	941.5	8 4	26 52 ,2	16 50	0 38	12 24
22	M	942.5	8 5	27 22 ,2	16 50	1 42	12 41
23	M	943.5	8 5	27 52 ,1	16 51	2 48	13 1
24	G	944.5	8 6	28 22 ,1	16 51	3 57	13 26
25	V	945.5	8 6	28 52 ,0	16 52	5 9	13 57
26	S	946.5	8 6	29 21 ,9	16 53	6 21	14 38
27	**D**	947.5	8 7	29 51 ,7	16 53	7 29	15 33
28	L	948.5	8 7	30 21 ,4	16 54	8 29	16 41
29	M	949.5	8 7	30 50 ,8	16 55	9 17	17 59
30	M	950.5	8 7	31 20 ,1	16 56	9 54	19 21
31	G	951.5	8 8	31 49 ,1	16 56	10 23	20 43

Fasi lunari { **P. Q.** il 5 a 21^{h}36^m — **L. P.** il 12 a 22^{h}04^m
U. Q. il 20 a 22^{h}09^m — **L. N.** il 28 a 11^{h}43^m

Luna perigea il 5 a 07^h e il 31 a 11^h; apogea il 19 a 16^h.
Il sole entra nel segno del Capricorno il 22 a 07^{h}36^m (inizio dell'inverno).
Il crepuscolo civile dura circa 32^m all'inizio e 33^m alla fine del mese.

I pianeti nel 1970

L'osservazione dei pianeti interni, *Mercurio* e *Venere*, è condizionata dalla circostanza che essi non si allontanano mai molto, prospetticamente, dal sole. L'angolo, facendo vertice sulla Terra, fra il pianeta e il sole si chiama elongazione e non supera i 28° nel caso di Mercurio e i 47° nel caso di Venere. Il pianeta, quando si trova a Est del sole, tramonterà dopo di esso e sarà visibile come un astro serotino; se si trova ad Ovest, sorgerà prima del sole e sarà visibile come astro mattutino.

Ciò premesso, diamo nella Tabella le epoche di massima elongazione (Ovest ed Est di *Mercurio*, coi diametri e le magnitudini * relativi a tali epoche, ricordando che le ore date nel presente Annuario sono in tempo medio dell'Europa centrale (TMEC). Nel periodo della prevista applicazione dell'ora legale, si aggiunga un'ora ai tempi segnati.

TABELLA I

Mattutino				Serotino			
Data e ora	El. W	Diam.	Magn.	Data e ora	El. E	Diam.	Magn.
Feb 5, 21^h	26°	6″,8	$+0^m$,1	Apr 18, 09^h	20°	7″,6	$+0^m$,4
Giu 5, 04^h	24	8 ,2	+0 ,7	Ago 16, 16^h	27	7 ,3	+0 ,6
Set 28, 15^h	18	7 ,1	—0 ,1	Dic 11, 00^h	21	6 ,6	—0 ,2

* La *magnitudine* è una misura logaritmica dell'illuminamento prodotto da un astro, cioè dell'energia luminosa che esso fa arrivare sull'unità di superficie. Per ragioni tradizionali, la scala delle magnitudini è arrovesciata, cioè a magnitudini minori corrispondono illuminamenti maggiori, e viceversa. Una sorgente puntiforme dell'intensità di 1 candela, posta a 1 km di distanza, ha magnitudine pari a $+0^m$,82. Una differenza di 5 magnitudini corrisponde a un rapporto 1:100 negli illuminamenti.

Le condizioni di migliore visibilità si realizzano più o meno alle epoche di massima elongazione, tenendo conto tuttavia della inclinazione più o meno favorevole fra il piano dell'eclittica, su cui si contano gli angoli di elongazione, e l'orizzonte proprio dell'osservatore. Prescindendo da queste circostanze, e dalla maggiore o minore vicinanza (prospettica) del sole, le epoche di maggiore luminosità di Mercurio saranno: Marzo 27 (—1^m,6), Luglio 6 (—1^m,9), Ottobre 18 (—1^m,0).

Come è noto, le osservazioni visuali di Mercurio non hanno dato mai grandi risultati, per l'estrema difficoltà di vedere qualche dettaglio sicuro sull'arida superficie di questo pianeta. Solo recentemente si è potuto misurare col radar il periodo di rotazione, che è risultato esattamente uguale a 2/3 del periodo di rivoluzione attorno al sole (88^d,0).

Venere, dopo essersi portata fino alla massima distanza da noi il 24 Gennaio, epoca della « congiunzione superiore » (allineamento Terra-Sole-Venere), sarà visibile come astro serotino per la maggior parte dell'anno e si troverà alla massima elongazione Est (46°) il 7 Settembre, raggiungendo la massima luminosità (—4^m,3) il 6 Ottobre. Sarà in « congiunzione inferiore », cioè fra noi e il sole (minima distanza dalla Terra) il 10 Novembre, dopo di che — continuando a spostarsi verso Ovest rispetto al sole — comincerà ad apparire come astro mattutino, raggiungendo ancora la massima luminosità (—4^m,3) il 16 Dicembre. Data la forte inclinazione della eclittica rispetto al nostro orizzonte in tale epoca dell'anno e in tale ora del giorno, Venere splenderà abbastanza alta nel cielo e attirerà l'attenzione degli osservatori mattinieri. Assai meno favorevoli le circostanze nel mese di Ottobre, quando il bel pianeta raggiungerà la massima luminosità serotina, senza però alzarsi molto sull'orizzonte.

Alcuni dati relativi a questo pianeta, pei l'inizio di ogni mese e per il 1° Gennaio 1971, sono riportati nella Tabella II.

La variazione del diametro è naturalmente apparente, essendo dovuta in realtà alla variazione della distanza fra Venere e la Terra

TABELLA II

Data	Diam.	Magn.	Transito	Data	Diam.	Magn.	Transito
Gen	9″,9	—3^{m},5	—0^{h}25^{m}	Lug	14″,5	—3^{m},5	+2^{h}41^{m}
Feb	9 ,8	—3 ,5	+0 09	Ago	18 ,1	—3 ,7	+2 48
Mar	9 ,9	—3 ,4	+0 35	Set	24 ,7	—4 ,0	+2 47
Apr	10 ,3	—3 ,4	+1 02	Ott	37 ,1	—4 ,3	+2 30
Mag	11 ,1	—3 ,3	+1 39	Nov	59 ,4	—3 ,6	+0 48
Giu	12 ,4	—3 ,4	+2 16	Dic	52 ,3	—4 ,2	—1 58
				Gen 71	32 ,1	—4 ,3	—3 10

nel corso dell'anno. Nella colonna « Transito » è indicato l'intervallo di tempo che intercorre fra il passaggio al meridiano di Venere e quello del sole. il segno + corrisponde alla visibilità serotina; il segno — alla visibilità mattutina.

Il 1970 sarà un'annata assai grama per l'osservazione di *Marte*, il primo dei pianeti esterni. Passato per l'opposizione (allineamento Sole-Terra-Marte) il 31 Maggio 1969, è andato da allora in poi allontanandosi sempre più. Il 9 Agosto si troverà in congiunzione superiore col sole e in tale data la sua distanza da noi sarà praticamente uguale alla somma delle distanze dei due pianeti dal sole e raggiungerà 2,665 u.a. * e Marte sottenderà un diametro di appena 3″,5 (un settimo di quello raggiunto nelle opposizioni più favorevoli). Sul finire dell'anno la situazione andrà un po' migliorando; ma comunque durante il 1970 Marte sarà un astro di poco rilievo nel cielo (magnitudine +1,0 all'inizio dell'anno e +2,0 in autunno, per finire a +1,7).

Le circostanze di osservazione di *Giove*, che compie la sua orbita attorno al sole in circa 12 anni, percorrendo quindi 1/12 dell'eclittica ogni anno, saranno ritardate di circa un mese rispetto

* L'unità astronomica (u.a.) corrisponde praticamente alla distanza media Terra-Sole ed equivale a 149.600.000 km.

al 1969. Giove sarà quindi visibile praticamente per tutta la notte da Marzo a Maggio, circa 10° a Sud dell'equatore celeste, e soltanto nella prima parte della notte, da Giugno a Settembre. Il 9 Novembre sarà in congiunzione col sole e quindi questo pianeta resterà praticamente inosservabile nell'ultima parte dell'anno.

Saturno si sposta ancor più lentamente fra le stelle verso Est e le condizioni di visibilità non cambiano molto rispetto all'anno precedente. Sarà in opposizione rispetto al sole in Novembre e quindi osservabile per tutta la notte negli ultimi tre mesi dell'anno. In tale periodo si troverà anche 15° a Nord dell'equatore celeste e quindi raggiungerà una notevole altezza sul nostro orizzonte.

Urano sarà ben osservabile nella prima parte dell'anno e *Nettuno* in primavera. Prospetticamente vicino a Urano sarà il pianeta *Plutone* che continua ad avvicinarsi al sole, e quindi alla Terra, nel suo lento muoversi su di un'orbita, che è la più eccentrica fra quelle di tutti i maggiori pianeti, fra i quali (forse non a pieno diritto) è annoverato anche Plutone. Come si è detto anche nel precedente Annuario, la conseguenza di questo fatto è che la distanza di Plutone è attualmente quasi uguale a quella di Nettuno: i valori minimi dell'anno saranno 30,68 e 29,31 u.a. rispettivamente.

La Tabella seguente riporta alcuni dati relativi alle circostanze di osservazione dei pianeti esterni e dei principali pianetini durante il 1970.

TABELLA III

Nome	Opposizione	Dist. minima in u.a. e data	Magn.
Marte	—	1,578 il 1° Gennaio	+ 1^m,0
Cerere	24 Ottobre	1,884 il 26 Ottobre	7 ,0
Pallade	29 Agosto	2,316 il 3 Settembre	8 ,9
Giunone	14 Novembre	1,034 il 13 Novembre	7 ,2
Vesta	8 Febbraio	1,448 il 12 Febbraio	6 ,3
Giove	21 Aprile a 16^h	4,436 il 23 Aprile	— 2, 0
Saturno	12 Nov. a 0^h	8,153 il 12 Novembre	— 0 ,1
Urano	27 Marzo a 22^h	17,32 il 29 Marzo	5 ,7
Nettuno	21 Maggio a 01^h	29,31 il 22 Maggio	7 ,7
Plutone	17 Marzo a 03^h	30,68 il 21 Marzo	15

Eclissi e occultazioni

Durante il 1970 avranno luogo quattro eclissi, due di sole e due di luna. La mattina del 21 Febbraio un'eclisse parziale di luna, praticamente invisibile in Europa, precederà di mezza lunazione un'eclisse totale di sole, la quale sarà osservabile il 7 Marzo dal Messico e dalla Florida, ed anche dalle coste del Maine, nella Nova Scotia e a Terranova. La durata massima della totalità sarà di $3^{m}27^{s}$, con un'altezza di ben 63° sull'orizzonte, per chi osserverà il fenomeno Messico meridionale. Buone le condizioni anche per la Florida settentrionale, con $3^{m}08^{s}$ di durata e un'altezza di 53° sull'orizzonte.

Analogamente, un'eclisse parziale di luna, visibile in Europa nella seconda metà della notte fra il 16 e il 17 Agosto, precederà di mezza lunazione l'eclisse anulare di sole che avrà luogo il 31 Agosto e il 1° Settembre, e sarà visibile da pochi privilegiati in qualche isola del Sud Pacifico.

Il 1970 sarà caratterizzato da un « transito » di Mercurio, che passerà davanti al disco solare il 9 Maggio, proiettandovisi come un piccolo dischetto oscuro di 12″ di diametro. Il fenomeno sarà visibile anche a Torino, cominciando poco dopo il sorgere del sole per terminare verso le 13, dopo aver raggiunto la fase massima (quando il pianeta sarà a meno di 2′ dal centro del sole) alle $9^{h}17^{m}$ di TMEC. In questo frangente Mercurio sarà molto prossimo all'afelio della sua orbita, cioè a 0,451 u. a. dal sole e a 0,558 u. a. (meno di 84 milioni di km) dalla Terra.

La luna occulterà alcune stelle molto luminose; una volta *Spica* e più volte *Antares* e *Regolo*. Saranno visibili per noi le occultazioni di Regolo del 21 Febbraio a 3^{h} del mattino e del 16 Aprile alle 17^{h}. Anche *Venere* sarà occultata dalla luna più volte: il fenomeno sarà visibile anche per noi il 31 Ottobre alle 14^{h}. L'occultazione di Mercurio del 4 Agosto non sarà osservabile in Europa.

Attività dell'Osservatorio

La presente relazione si riferisce al periodo 1° Novembre 1968-31 Ottobre 1969 e si ricollega a quanto contenuto nell'analogo rapporto, stampato sull'Annuario 1969.

1. - Personale

È necessario purtroppo ribadire quanto lo scrivente ha più volte dichiarato, e cioè che il reperimento di personale è reso assai difficile dall'alto livello economico della zona, in relazione con gli stipendi statali, e dalla concorrenza — nello stesso àmbito dell'insegnamento — di altri settori, come quello della Scuola media, statale e privata. Il disagio derivante da questa situazione è particolarmente sentito nei ruoli tecnici.

A questo inconveniente si aggiunga la sempre maggiore inefficienza di quegli organi centrali, cui toccherebbe la gestione amministrativa del personale. Un esempio per tutti: il signor S. Galliano, che lavora all'osservatorio dal Maggio 1967 come tecnico esecutivo incaricato, non ha ancora ricevuto alcuno stipendio e nemmeno si parla di espletare il relativo concorso, che ne consentirebbe la immissione nel ruolo! Non fa meraviglia quindi che il sig. M. Berto, il quale svolgeva con nostra piena soddisfazione mansioni di custode, non avendo avuto alcun riconoscimento da parte del Ministero, a causa della vexata quaestio del rapporto fra invalidi e non invalidi in questo settore degli organici, abbia deciso di lasciare l'Osservatorio, per trovarsi un impiego più stabile e sicuro. Così egli ha presentato le dimissioni col 1° Ottobre 1969, lasciando l'Osservatorio

del tutto privo di personale in questo modesto, ma essenziale ruolo.

Altre dimissioni si sono avute: in data 1° Novembre 1968 da parte dell'astronomo capo prof. A. M. Vergnano; nel Febbraio 1969 da parte del tecnico coadiutore L. Frua e — nella primavera del corrente anno — da parte del tecnico laureato dott. F. Job. Infine, calcolatore sig. C. Moranzino continua a prestare la sua opera presso la stazione astronomico-geodetica di Carloforte, con notevole danno per questo Osservatorio, al cui organico egli ancora appartiene.

Il 1° Novembre 1968 è stata assunta come segretaria la sig.na V. Boggione, la quale ha preso validamente l'incarico dell'amministrazione, in ciò assiduamente guidata e assistita dagli uffici amministrativi della locale Università, cui desideriamo esprimere qui la nostra gratitudine.

Nel Dicembre 1968 e nell'Ottobre 1969 venivano assunti, con l'incarico di tecnici coadiutori, i signori L. Marchetti ed A. Aresu.

A séguito di concorso, il dott. G. Cocito è stato nominato assistente ordinario alla cattedra di Astronomia presso l'Università di Torino, mentre la dott.ssa M. A. Vogliotti continua nella sua utile cooperazione esterna ai lavori dell'Osservatorio, nel programma di ricerca finanziato dal Consiglio Nazionale delle Ricerche. Altri collaboratori esterni sono il sig. E. Anderlucci, la sig.na L. Bacchelli e — più recentemente — il sig. U. Pedrazzani.

2. - Riassetto e potenziamento dell'Osservatorio

Il Provveditorato alle Opere Pubbliche, anche per l'attivo interessamento del Vice-Provveditore dott. F. Papi, al quale si è gradito esprimere da queste pagine il nostro sincero ringraziamento, ha stanziato una somma, la quale servirà a sopraelevare di circa 3 metri il tamburo della cupola, ov'è attualmente installato il rifrattore Merz. Questa sopraelevazione permetterà in primo luogo di dare al telescopio un orizzonte più libero, senza dover danneggiare il bosco circostante; inoltre, con l'allontanamento delle parti ottiche dal suolo, si prevede di ottenere un miglioramento nella qualità delle immagini; infine, i locali che se ne ricaveranno al piano terra serviranno ottimamente per laboratori.

Intanto è in corso di costruzione, presso le Officine Galileo di Firenze, l'obiettivo fotografico a tre lenti di 380 mm di apertura e 6,8 m di lunghezza focale, di cui si è fatto cenno nella precedente relazione. Tale strumento sarà affiancato al vecchio rifrattore visuale Merz di 300 mm, su di una nuova montatura, anch'essa in fase molto avanzata di realizzazione presso la Ditta Marchiori di Roma. Per il lavoro fotoelettrico, attualmente disimpegnato con molte limitazioni dal Merz, si sta allestendo un riflettore tipo Cassegrain di 450 mm di apertura, la lavorazione dei due specchi di Cer-Vit essendo stata affidata al prof. V. Marcon, la cui abilità nel campo dell'ottica astronomica è ben riconosciuta. Egli provvederà anche alla sistemazione meccanica delle parti ottiche.

Nel quadro di un'auspicata cooperazione fra questo Osservatorio (che dovrebbe assumersi il còmpito di determinare il tempo « astronomico », cioè quello che dipende dalla rotazione terrestre) e l'Istituto Elettrotecnico Nazionale « Galileo Ferraris » di Torino (che ha una grandissima reputazione — fra l'altro — nel campo della conservazione delle frequenze e della misura del tempo « fisico », con orologi atomici), è in corso un'accurata revisione del nostro cerchio meridiano di Bamberg (Cocito, Galliano, Anderlucci); è prevista, in particolare, la sostituzione dell'obiettivo originale di 100 mm di apertura e 1 m di focale con un altro di 152 mm e 1,5 m rispettivamente, da cui si attendono maggiori prestazioni.

Finalmente è stato acquistato dalla *Corning Glass Works* un disco di silice fusa a bassissimo coefficiente di dilatazione termica, in vista della costruzione di un telescopio astrometrico, del tipo di quello progettato da K. Aa. Strand per l'*U.S. Naval Observatory* e in attività da alcuni anni a Flagstaff in Arizona; uno strumento che sta dando ottimi risultati e dimostra anche una notevole versalità per eventuali impieghi astrofisici. La realizzazione di questa importante iniziativa è stata concretamente affiancata dall'Ufficio Speciale II del nostro Ministero, il quale ha stanziato la somma di L. 52 milioni, sui fondi della legge n° 641 (1967) per l'edilizia universitaria. Tale somma servirà per la costruzione della cupola ove sarà installato questo nuovo telescopio.

I lavori per la realizzazione di apparecchiature per l'automazione

delle misure di coordinate astrografiche procedono piuttosto lentamente, sia a causa delle dimissioni del tecnico Frua, sia per la difficoltà intrinseca del problema, che non può essere risolto affidandolo tout court ad una Ditta esterna.

La dott.ssa Tamburini ha continuato nell'attività di riordinamento e aggiornamento della biblioteca, della quale si sta cercando — nei limiti del possibile — di colmare le lacune. Fra gli acquisti più importanti possiamo citare l'intera collezione dello *Zeitschrift für Astrophysik*.

3. - Attività scientifica

Sebbene l'Osservatorio sia ancora molto impegnato in questa fase di rinnovamento, la produzione scientifica ha visto un sensibile incremento. Il prof. N. Missana, sempre in virtù di fondi reperiti dal Consiglio Nazionale delle Ricerche, ha continuato a frequentare l'Osservatorio di Asiago, per la presa di lastre destinate allo studio dei moti propri stellari, col grande telescopio tipo Schmidt ivi operante. Mentre rinnoviamo il nostro ringraziamento al prof. L. Rosino, direttore di quell'Osservatorio, per l'ospitalità concessa al prof. Missana, desideriamo rimediare ad un'involontaria omissione in cui siamo caduti nella relazione precedente, e ringraziare vivamente il prof. F. Zagar, direttore dell'Osservatorio di Brera in Milano, per l'uso da lui concesso con grande liberalità allo stesso prof. Missana del calcolatore elettronico in dotazione a quell'Osservatorio.

Il prof. Missana ha elaborato formule adatte per la deduzione dei moti propri dalle posizioni stellari misurate su lastre prese con telescopi tipo Schmidt, e i dott. Alfieri e Marini hanno allestito i relativi programmi.

Nella misura del tempo, lo stesso prof. Missana, in collaborazione col prof. Egidi e con l'ing. Mussino, dell'Istituto « Galileo Ferraris », ha presentato i risultati preliminari di un metodo fotografico applicato al cerchio meridiano di Bamberg del nostro Osservatorio.

D'altro canto, G. Cocito e M. A. Vogliotti hanno ridetermi-

nato le costanti strumentali del misuratore di lastre Gaertner dello Osservatorio.

La dott.ssa TAMBURINI, in collaborazione col dott. JOB, ha pubblicato gli elementi orbitali delle binarie visuali *ADS 12447*, *ADS 1223*, *Don 91* e *ADS 9756* e, in collaborazione col dott. F. JOB e con la dott.ssa M. A. ZACCONE, gli elementi della binaria visuale *Hu 1597*.

Pubblicato il lavoro fotometrico su *AH Virginis*, di cui si diceva nella precedente relazione, il dott. ROSSATI ha continuato le osservazioni di binarie ad eclisse (*RZ Cassiopeiae*, *VW Cephei* e *W Ursae Majoris*), con la cooperazione del sig. MARCHETTI.

Molto intensamente procede il programma di ricerca e individuazione di pianetini con l'astrografo Zeiss, prima ad opera del dott. JOB, poi della dott.ssa VOGLIOTTI, con la validissima cooperazione osservativa del tecnico coadiutore A. DI BATTISTA, mentre alle riduzioni partecipano i sigg. ARESU e PEDRAZZANI.

Lo scrivente ha pubblicato una ricerca sulla distribuzione delle masse fra gli oggetti celesti e un'analisi dell'attività solare durante gli ultimi due cicli undecennali. Ha redatto una monografia su « La Terra, il Sole e il sistema planetario » e tradotto dal tedesco un ottimo testo di Astrofisica del prof. A UNSÖLD. Nella seconda metà di Maggio 1969 ha effettuato un viaggio negli Stati Uniti d'America, avente la finalità di istituire un programma di collaborazione nello studio sistematico dei sistemi binari ad eclisse, nonché di accertare lo stato delle più avanzate tecnologie nel campo della automazione delle misure astrometriche e infine di esaminare le caratteristiche del progettato telescopio astrometrico. A tale scopo si è recato presso il Dipartimento di Astronomia della University of Pennsylvania (Philadelphia) e della Università della Florida (Gainesville, Florida); presso l'U.S.Naval Observatory (Washington, D.C.) ed all'Osservatorio del Kitt Peak (Tucson, Arizona), tenendo conferenze nelle prime tre di queste istituzioni.

Lo scrivente ha anche partecipato, in qualità di vice-presidente, al 5º Colloquio indetto dall'Unione Astronomica Internazionale, sui metodi di misura delle binarie visuali, ed al 6º Colloquio, sui sistemi binari stretti e la loro evoluzione, tenutisi rispettivamente a Nizza dall'8 al 10 Settembre e ad Elsinore (Copenhagen) dal 15 al

18 Settembre 1969. Di tali manifestazioni ha redatto una relazione scientifica per le « Memorie » della Società Astronomica Italiana. Alla riunione di questa Società, tenutasi a Trieste dal 25 al 28 Settembre, hanno partecipato gli astronomi N. Missana e T. Tamburini, nonché la dott.ssa Vogliotti.

Per quanto concerne l'attività didattica, lo scrivente ha tenuto il corso di Astronomia, di cui è titolare nella locale Università, con la valida collaborazione del dott. Rossati, il quale ha anche svolto un utile ciclo di esercitazioni. Si sono laureati in Astronomia, nel periodo cui si riferisce la presente relazione, gli studenti G. Corso, G. Cerva, G. Doro, sotto la guida del dott. Rossati; M. G. Boetti, E. Votta e A. M. Orsi, sotto la guida del prof. Missana e della dott.ssa Vogliotti, e infine M. A. Zaccone, sotto la guida della dott.ssa Tamburini.

L'attività divulgativa, nonostante la grave carenza di personale, è continuata anche quest'anno, in occasione di visite all'Osservatorio da parte di amatori e di scolaresche.

Mario G. Fracastoro
Direttore

BIBLIOGRAFIA

Contributi dell'Osservatorio Astronomico di Torino (Pino Torinese) Numeri:

45. F. Rossati e C. Facchinelli - *Osservazioni fotoelettriche della binaria AH Virginis* - Mem. Soc. Astr. Ital. **39**, p. 647 (1968).

46. M. T. Benso e N. Missana - *Studio sull'ammasso globulare ω Centauri* - Mem. Soc. Astr. Ital. **39**, p. 685 (1968).

47. F. Job e T. Tamburini - *Orbita della stella doppia visuale ADS 12447* - Mem. Soc. Astr. Ital. **40**, p. 55 (1969).

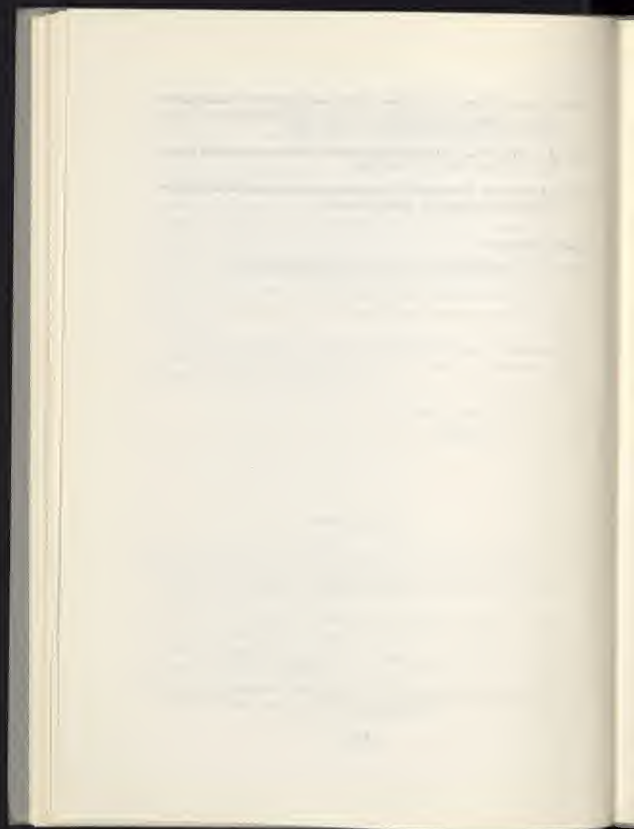
48. F. Job e T. Tamburini - *Studio delle stelle doppie visuali ADS 1223, Don 91* e *ADS 9756* - Mem. Soc. Astr. Ital. **40**, p. 185 (1969).

49. C. Egidi, N. Missana e F. Mussino - *Rilievi fotografici del tempo mediante lo strumento dei passaggi* (Atti Colloquio su « Problemi della determinazione, conservazione e sincronizzazione del tempo » Milano, 1968).

50. M. G. Fracastoro - *On the possible distribution of Mass among celestial bodies* - Mem. Soc. Astr. Ital. **40**, p. 309 (1969).

51. G. Cocito e M. A. Vogliotti - *Costanti strumentali del misuratore di lastre Gaertner dell'Osservatorio astronomico di Torino* (a sé stante).

Studi Monografici:

N. 6. M. G. Fracastoro - *La Terra, il sole e il sistema planetario* (1968).

Durata in orbita e caduta dei satelliti artificiali

1. - Premessa

Una delle più belle realizzazioni scientifiche del nostro secolo è certamente l'esplorazione delle regioni cosmiche a noi vicine (alta atmosfera terrestre, superficie lunare e i pianeti Marte e Venere), effettuata con l'ausilio dei satelliti artificiali e delle sonde spaziali a partire dal 1957 fino ai nostri giorni. Restringendo l'esame ai satelliti artificiali terrestri, si affacciano alla mente le domande: a quanto ammonta la loro durata in vita? Quali sono le cause che la influenzano e la limitano?

Per rispondere, occorre prima precisare che cosa si intende per « durata in vita » ed invece che cosa è la « durata in orbita ». La grandissima maggioranza di satelliti artificiali sono stati progettati, costruiti e messi in orbita per assolvere a ben determinati compiti di carattere scientifico e tecnico. Ad esempio, per studiare le fasce di Van Allen, per raccogliere dati a proposito delle variazioni meteorologiche, per comunicazioni radio intercontinentali o altri scopi ancora. Le informazioni rilevate vengono inviate a terra, con opportuni codici, mediante segnali radio. Conseguentemente, si usa la

definizione « durata in vita » per designare il tempo durante il quale il satellite invia a terra segnali e pertanto esegue il compito a lui affidato. I primi satelliti (1957-58) inviavano segnali a terra fino alla loro fine, cioè pochi istanti prima della caduta, Oggigiorno. per diversi motivi (principalmente per evitare la presenza simultanea, sulla stessa frequenza radio, di segnali differenti che ovviamente causerebbero confusione), i satelliti sono ridotti al silenzio assai prima della loro caduta. Ossia la « durata in vita » è assai più breve della « durata in orbita » (bibl. 1).

In questo articolo verrà presa in considerazione la durata in orbita di un satellite artificiale terrestre.

2. - Evoluzione delle orbite

I satelliti artificiali presentano, rispetto a quelli osservati finora in natura, una proprietà interessante dal punto di vista astronomico: mentre i satelliti naturali, in grande maggioranza, orbitano attorno al rispettivo pianeta a distanze pari o maggiori di dieci volte il diametro di quest'ultimo, quelli artificiali generalmente si mantengono a distanze massime dell'ordine dello stesso raggio o addirittura molto inferiori. Uniche eccezioni di rilievo, nei satelliti naturali, sono rappresentate dal satellite *Phobos* (orbitante ad una distanza media pari a 2,8 volte il raggio del suo pianeta, Marte) e dal satellite *Amaltea* (orbitante ad una distanza media pari a 2,54 volte il raggio equatoriale del suo pianeta, Giove). La notevole vicinanza dei satelliti artificiali della Terra implica un insieme di elementi di perturbazione delle loro orbite, che sono in parte previsti e in parte non considerati dalla meccanica celeste. Prima di esaminare tali nuove cause di perturbazione, occorre dire che l'orbita di un satellite artificiale, al fine di poterne localizzare la posizione sulla volta celeste in ogni istante del suo moto, è definita mediante la conoscenza dei suoi elementi caratteristici. Essi sono:

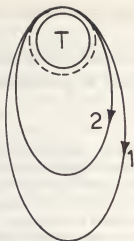
a) due angoli per definire la giacitura del piano orbitale rispetto a un piano di riferimento (di solito, il piano dell'equatore terrestre);

b) il semiasse maggiore dell'orbita ellittica e il valore della eccentricità;

c) l'istante del passaggio del satellite per il punto perigeo;

d) l'altezza, o quota, del punto perigeo e del punto apogeo dal suolo terrestre.

Le perturbazioni dovute alla asfericità della Terra e quelle dovute al fatto che la densità degli strati interni terrestri non è distribuita simmetricamente nelle varie direzioni, non conducono a variazioni nella lunghezza del semiasse maggiore dell'orbita o della sua eccentricità, o del periodo di rivoluzione; ma piuttosto tendono a far ruotare lentamente nello spazio l'orbita, mantenendo però inalterate le sue dimensioni e la sua forma. Tutto ciò è previsto nei trattati di meccanica celeste classica. Tuttavia esiste un'altra causa di perturbazione che influisce direttamente sulla durata in orbita del satellite, originata dalla presenza, anche ad altissime quote (dell'ordine del migliaio di chilometri dal suolo), di una tenuissima densità atmosferica. La resistenza all'avanzamento agisce pertanto progressivamente nel tempo in modo sempre più cospicuo, fino a provocare la fine della durata in orbita, ossia la caduta del satellite.

Per comprendere il meccanismo del fenomeno, occorre tenere presente che l'orbita non è circolare, ma in generale ellittica ed il satellite, quando si trova al perigeo, cioè a quota più bassa, incontra una maggiore resistenza del mezzo ed è soggetto ad una perdita di energia cinetica superiore a quella che si verifica all'apogeo, sia perché la velocità nel primo caso è maggiore, sia perché la densità atmosferica è anch'essa maggiore. Schematizzando la situazione geometrica del fenomeno, come quella nella figura, si supponga che il satellite percorra in un dato istante l'orbita ellittica 1 che lambisce, al perigeo, l'estremità superiore dell'atmosfera (circonferenza tratteggiata che circonda la Terra T). Possiamo supporre che all'apogeo la resistenza del mezzo sia trascurabile. Il satellite sarà dunque bruscamente frenato (anche se in piccola entità) al perigeo e si intuisce che esso verrà ad inserirsi in un'orbita, ad esempio la 2, che avrà

Schematizzazione dell'effetto del frenamento, nell'alta atmosfera, sull'evoluzione delle orbite di un satellite artificiale.

un semiasse maggiore e una eccentricità entrambi inferiori. Poiché il periodo di rivoluzione decresce, la velocità media lungo l'orbita aumenta e si raggiunge un effetto solo apparentemente paradossale: la resistenza del mezzo agisce in modo da accelerare il movimento medio del satellite.

Per esaminare più a fondo l'evoluzione delle orbite, si ritorni alla figura: muovendosi sull'orbita 1, all'apogeo la velocità sarà data dalla formula (bibl. 2):

$$(V_a)_1 = \sqrt{fM}\,\frac{\sqrt{1-e_1}}{\sqrt{a_1\,(1+e_1)}} \tag{1}$$

in cui

M = massa terrestre

f = costante universale di Newton

e_1 = eccentricità dell'orbita 1

a_1 = semiasse maggiore dell'orbita 1

Quando dall'orbita 1 il satellite si immette nell'orbita 2, giungerà all'apogeo con una velocità

$$(2) \qquad (V_a)_2 = \sqrt{fM} \frac{\sqrt{1-e_2}}{\sqrt{a_2(1+e_2)}} > (V_a)_1$$

in cui

$e_1 > e_2$ = eccentricità dell'orbita 2

$a_1 > a_2$ = semiasse maggiore dell'orbita 2

Le velocità al perigeo sono legate a quelle all'apogeo (per l'orbita 1 come per l'orbita 2) dalla relazione

$$(3) \qquad V_p = \frac{1+e}{1-e} V_a$$

Se si assumono, a mo' d'esempio, valori come i seguenti

$$a_2 / a_1 = 0{,}80$$
$$e_1 = 0{,}68$$
$$e_2 = 0{,}60$$

si ricava

$$\frac{(V_a)_2}{(V_a)_1} = 1{,}253; \qquad \frac{(V_p)_2}{(V_p)_1} = 0{,}975$$

ossia, passando dall'orbita 1 all'orbita 2, si verifica un aumento di circa il 25% nella velocità all'apogeo, mentre al perigeo si ha una piccola diminuzione del 2,5%. La velocità media lungo l'orbita, pertanto, aumenterà. Applicando in modo approssimato la legge di Keplero, si otterrà

$$(4) \qquad R\, V_m^2 = \text{costante}$$

essendo R il raggio medio dell'orbita e V_m la velocità media prima definita, oppure anche, differenziando R e V_m):

$$(5) \qquad \frac{\Delta R}{R} = -2 \frac{\Delta V_m}{V_m}$$

Dalla (5) si ha che un aumento dell'1% circa nella velocità media corrisponde ad una diminuzione del 2% nel raggio medio dell'orbita.

Concludendo, si ha che, con il precedente ragionamento approssimato, la distanza dell'apogeo dal suolo terrestre seguiterà progressivamente a diminuire, mentre la quota del perigeo si manterrà pressoché costante. In realtà, il frenamento operato dall'atmosfera avviene per un certo tratto dell'orbita attorno al perigeo: ciò conduce ad una riduzione, sebbene relativamente lieve, nella distanza perigea. Conseguentemente, il satellite discenderà progressivamente, anche al perigeo, verso gli strati più densi dell'atmosfera e quindi i fenomeni precedenti verranno esaltati. In definitiva si avrà una progressiva diminuzione dei tre elementi orbitali: eccentricità, semiasse maggiore e periodo di rivoluzione.

Una evoluzione delle orbite del tipo descritto è stata osservata anche per il satellite *Phobos* del pianeta Marte (bibl. 3), ricordato precedentemente come uno dei pochissimi satellini naturali che si trovino in una situazione geometrica simile a quella dei satelliti artificiali terrestri. In un osservatorio astronomico americano è stato accuratamente misurato il periodo di rivoluzione di Phobos e se ne è constatata una progressiva, seppur piccola, diminuzione. Il fenomeno è stato fino ad oggi interpretato secondo il modello prima esposto, ossia si ritiene che vi siano tracce, anche lievissime, di atmosfera di Marte che oppongono una resistenza all'avanzamento analoga a quella sopra considerata.

3. - Precedente storico sulla impostazione e sulla soluzione teorica del problema in questione

Si è prima accennato che il problema del moto perturbato di un satellite all'interno di un mezzo atmosferico sottile circondante il relativo pianeta non era stato affrontato nei testi classici di Meccanica celeste (ad esempio nel Tisserand); in effetti nel trattato di H. Poincare «Leçons sur les hypothèses cosmogoniques», pubblicato nel 1912, è studiato esaurientemente il problema, pur sotto altre prospettive

e con altre finalità. Nel testo in parola, sono esaminate ed analizzate criticamente le ipotesi sull'origine del sistema solare avanzate fino a quella data da parecchi studiosi. Nell'esame di una di queste, l'ipotesi di SEE, viene affrontato da H. POINCARÈ un problema pressoché identico a quello della durata in vita dei satelliti artificiali.

Secondo SEE, i pianeti non si sarebbero formati da frammenti di nebulosa solare, ma avrebbero origine cosmica esterna alla nebulosa stessa. Si tratta di una ipotesi che si basa sulla « cattura » per « incontro » di corpi celesti. Tali ipotesi attualmente non trovano molto credito, in quanto è facile dimostrare quanto sia eccezionalmente raro in natura l'evento « incontro ». È interessante tuttavia di esaminare come il sole primordiale, o proto-sole, avrebbe realizzato questo incontro. Secondo l'ipotesi di SEE, il proto-sole era circondato da una estesa atmosfera, successivamente condensata sul sole stesso, e avente un ruolo essenziale nel meccanismo di cattura.

Un corpo celeste di origine cosmica, infatti, penetrato nell'atmosfera del proto-sole, avrebbe modificato la sua orbita dalla forma parabolica a quella ellittica e successivamente, per effetto della resistenza del mezzo, a quella pressoché circolare. Finalmente, essendo l'atmosfera progressivamente assorbita dal sole, il corpo celeste, ormai divenuto pianeta, avrebbe continuato ad orbitare attorno al sole nella sua traiettoria ellittica attuale, cioè con piccola eccentricità.

H. POINCARÈ ha studiato rigorosamente, nel testo prima citato, il problema in parola: un corpo orbitante attorno ad un altro avente massa notevolmente superiore e circondato — quest'ultimo — da un'atmosfera estesa. Se la resistenza fosse nulla, il movimento sarebbe kepleriano e l'orbita sarebbe un'ellisse con una certa eccentricità. Poiché vi è questa resistenza, causata dall'atmosfera, per ipotesi molto tenue, il moto sarà perturbato. POINCARÈ (bibl. 4) attacca analiticamente questo problema con il metodo della variazione delle costanti. Ritenendo che in ogni punto della traiettoria la resistenza sia diretta come la velocità (ovviamente in senso opposto) e che essa sia in modulo una funzione della velocità stessa, si deduce che l'effetto della resistenza del mezzo è quello di ridurre la lunghezza del semiasse maggiore dell'orbita e di diminuire il periodo di rivoluzione. Successivamente, sempre per via rigorosa, è ritrovata anche la di-

minuzione secolare dell'eccentricità; si ottengono finalmente delle formule analitiche le quali esprimono dette variazioni sulla base di un modello fisico ragionevolmente accettabile della resistenza della atmosfera. Si ammette che detta resistenza sia proporzionale ad una certa potenza positiva della velocità e proporzionale ad una potenza negativa della distanza dal centro del proto-sole. Quest'ultima ipotesi si giustifica, tenendo conto che la resistenza è direttamente proporzionale alla densità dell'atmosfera, la quale aumenta a mano che ci si avvicina al proto-sole.

4. - Previsioni della durata in orbita dei satelliti artificiali. Esempi pratici

Il problema pratico di prevedere la durata in orbita di un satellite può essere risolto (bibl. 5) con metodi di calcolo approssimato, successivamente confrontati coi dati dell'esperienza.

La forza che si oppone al movimento di un corpo immerso in un mezzo resistente è la seguente:

$$F = \tfrac{1}{2} \varrho V^2 S C_p \tag{6}$$

in cui ϱ è la densità del mezzo, S l'area della sezione del corpo, presa normalmente alla direzione del moto, V la sua velocità e C_p un coefficiente aerodinamico che dipende dalla sua forma. Quest'ultimo coefficiente vale circa 2,2 per una sfera o per un cilindro, forme semplici a cui si approssimano abitualmente quelle dei satelliti o dei razzi vettori. D'altro canto il satellite, durante le sue rivoluzioni, ruota attorno al proprio asse; ciò pone spesso un'incertezza sul valore da attribuire al prodotto $S C_p$. Sicuro è invece, entro un piccolo intervallo, il valore di V: esso ammonta a 7 ÷ 7,5 km/sec. Circa il valore della densità e della sua distribuzione, la conoscenza che se ne aveva negli anni 1957-59, all'epoca dei primi lanci, era stata desunta dalle traiettorie delle meteore (stelle cadenti); ma — dal

1962 in poi — specialmente proprio sulla base dei dati raccolti sulle durate in orbita dei satelliti precedenti, si è cominciato a disporre di elementi assai sicuri, almeno in media, e a poter valutare F in tutti i punti dell'orbita. In effetti, il calcolo di previsione procede — per così dire — per approssimazione, partendo dagli elementi orbitali, ad un certo istante, e dalla variazione del periodo in un intorno di questo istante. Ad esempio, per un satellite lanciato da tre mesi, si rilevano dati per una settimana. Sulla base di questi dati si giunge ad una valutazione dell'intervallo di tempo durante il quale il satellite resterà in orbita. Nel testo di KING-HELE è riportato il caso seguente: un satellite, lanciato il 6 Aprile 1962, descrive il 16 Luglio un'orbita il cui periodo, il semiasse maggiore e l'eccentricità sono rispettivamente: 96,69 minuti, 6982 km e 0,059. Nei giorni dal 16 al 20 Luglio il periodo è diminuito in media di 0,055 minuti al giorno. La restante durata in orbita del satellite risulta dai calcoli pari a 88 giorni, con una durata totale, dal momento del lancio, di 189 giorni. In realtà il satellite è caduto il 6 Ottobre con una durata complessiva di 183 giorni. L'accordo dei risultati del calcolo coi dati sperimentali, in questo ed in altri casi limiti, è abbastanza soddisfacente.

Il caso considerato è quello di un satellite vicino, ossia a breve durata. Passando a considerare satelliti aventi orbite con apogeo a 1000 ÷ 4000 km dal suolo, la durata in orbita è di gran lunga maggiore, mentre la previsione del calcolo diventa molto incerta, poiché, a cambiare spesso sostanzialmente le cose, intervengono fattori non facilmente prevedibili, come perturbazioni dell'altissima atmosfera imputabili a diverse cause come bruschi risvegli dell'attività solare, o altre non ben identificate.

Comunque resta assodato almeno l'ordine di grandezza delle durate in orbita, senza eccessivi errori. Si può ragionevolmente prevedere che un satellite, il cui perigeo è inizialmente ad almeno 400 km dal suolo, avrà una durata molto lunga, diciamo 8 ÷ 10 anni. Se il perigeo è compreso fra 250 e 400 km, la durata si limiterà a 4 ÷ 5 anni. Sotto i 250 km, eccezionalmente la durata può raggiungere circa un anno; ma in media non supererà qualche mese.

5. - Caduta dei satelliti artificiali

Quando l'orbita del satellite è assai vicina alla forma circolare, la quota del perigeo raggiunge il valore di circa 170 km (dal suolo terrestre) e inizia la fine, con la conseguente caduta. Una volta raggiunta la zona degli strati bassi dell'atmosfera, e cioè al di sotto di 80 km, il satellite comincia a diventare incandescente e a disgregarsi, quando ha passato il limite di 50 km. La velocità in quell'istante è dell'ordine di 5 km/sec e la sua traiettoria, allo stato incandescente, si può estendere fino a qualche centinaio di km. Si assiste così alla fine del satellite per rapidissima combustione con l'atmosfera del nostro pianeta, la cui densità, come appare chiaramente dalla formula (6), assume un ruolo fondamentale nei riguardi dell'attrito incontrato dal satellite e conseguentemente del suo brusco fortissimo riscaldamento.

Vittorio Banfi
Libero Docente presso l'Università di Torino

BIBLIOGRAFIA

(1) P. Muller, *Vie et mort des satellites*. L'Astronomie, Giugno 1966.

(2) P. van de Kamp, *Elements of Astromechanics*. Ed. Freeman, 1964.

(3) Sky and Telescope, vol. XXVIII, p. 138, 1964.

(4) H. Poincaré, *Leçons sur les hypothèses cosmogoniques*. Ed. Gauthier-Villars, 1912.

(5) D. G. King-Hele, *Theory of satellite orbits in an atmosphere*. Ed. Butterworths, 1964.

L'origine delle stelle binarie

Il problema dell'origine delle stelle binaie è uno dei più affascinanti, non solo intrinsecamente, ma per le molte implicazioni cosmogoniche ad esso legate. Purtroppo, però, va subito detto che, nonostante le molte teorie proposte, nessuna finora sembra completamente accettabile.

Due stelle formano un sistema binario quando sono abbastanza vicine perché interagiscano forze gravitazionali che le portano a ruotare l'una intorno all'altra, o, per essere più esatti, ciascuna intorno al comune centro di massa. Tali sistemi sono molto numerosi: basti pensare che, entro un raggio di 5 parsec, su 55 stelle, 20 sono membri di binarie visuali, 6 sono raggruppate in due sistemi tripli, e delle rimanenti 29 stelle singole, almeno due sono binarie non risolte. Se si considerano le 20 stelle più brillanti, fra esse ci sono 5 doppie visuali, tre sistemi tripli, e 5 binarie spettroscopiche, in totale perciò 36 stelle. Se si tien conto che fra le stelle singole ci possono essere delle binarie non risolte, non sembra improbabile che le binarie siano più numerose delle stelle singole. Le binarie si dividono generalmente in tre classi: visuali, spettroscopiche e ad eclisse.

Le binarie visuali sono coppie di stelle individualmente separabili con un telescopio adatto. Le loro componenti sono distanti da 10 a 100000 u.a. (unità astronomiche), e perciò, per la terza legge di Keplero, i loro periodi sono corrispondentemente molto lunghi, da qualche anno a molti secoli.

Quando nemmeno con un potente telescopio una binaria viene risolta visualmente, la sua duplicità può essere rivelata o spettroscopicamente o fotoelettricamente. Nel primo caso è l'effetto Doppler

sulle righe d'assorbimento dei loro spettri che ci rivela il moto orbitale delle due componenti attorno al baricentro del sistema, e poiché le velocità orbitali crescono con il diminuire della separazione, le binarie spettroscopiche con piccole separazioni sono più facili a rivelarsi.

Se poi il piano dell'orbita delle due componenti è molto prossimo alla linea della visuale, le due componenti si eclissano reciprocamente ogni volta che vengono ad essere allineate col sole, risultandone una periodica variazione nella luminosità del sistema, che in tal caso prende il nome di binaria ad eclisse.

La percentuale di binarie è più alta per le stelle dei primi tipi spettrali; e poiché tali stelle sono sicuramente più giovani, si potrebbe avanzare l'ipotesi che vi siano stati dei cambiamenti nelle condizioni delle nubi interstellari, che hanno reso possibile in tempo recenti la formazione di un maggior numero di sistemi binari (HYNEK).

Soffermiamoci per un momento sulle prime classi spettrali. Trovare una stella singola fra i tipi spettrali B0 e B5 è un evento piuttosto raro, e lo è ancora di più fra le stelle di tipo O, a meno che non si tratti di stelle ad alta velocità, le quali di regola sono singole. Per giustificare questa eccezione alla regola, BLAAUW ha proposto la seguente spiegazione: se la primaria, nella fase di protostella, è troppo massiccia, cioè eccede il limite superiore per la stabilità stellare, fissato in una massa di 65 $M_{\odot}$ (masse solari), essa non può evolvere normalmente. Allora interviene qualche rapido processo, forse un'esplosione supernova di tipo II, in ogni caso di una durata non superiore al periodo orbitale, che la porta a liberarsi di una gran parte della sua massa. Conseguentemente si allentano i legami gravitazionali della secondaria, che fugge con velocità iperbolica: sono le cosiddette «runaway stars». Le stelle singole ad alta velocità dai primi tipi spettrali non sarebbero dunque che le secondarie in fuga di primarie troppo massicce per sopravvivere.

Anche per le stelle peculiari di tipo A e B e per le stelle a righe metalliche sono state proposte teorie analoghe (VAN DEN HEUVEL, GUTHRIE). Mentre per le stelle a righe metalliche la percentuale di binarie è probabilmente del 100%, per le A e B peculiari tale percentuale scende al 16%, nettamente al disotto dunque di quella riscontrata per le stelle A normali, che è del 43%. Van den Heuvel

esclude che la bassa frequenza di binarie fra le stelle peculiari sia dovuta ad effetti di selezione (che pure potrebbero essere invocati, secondo Renson, perché, trattandosi di stelle a righe sottili — ché solo in questo caso l'effetto Zeeman è misurabile — verrebbe fatto di pensare che si tratti di stelle viste in direzione dell'asse di rotazione, dunque stelle che non possono essere osservate come binarie spettroscopiche). Pertanto essa è reale. Ma gli elementi con abbondanza anomala che caratterizzano le stelle A peculiari, e che, dalle osservazioni spettroscopiche risultano appartenere agli strati più esterni, normalmente sono presenti nel nucleo di stelle nello stadio finale della loro evoluzione. Allora le stelle A peculiari devono essere state le secondarie in sistemi binari in cui la primaria ha già completato il suo ciclo evolutivo con un'esplosione supernova di tipo II. Ma non sempre la fine dell'evoluzione coincide con un siffatto processo esplosivo. Si può anche verificare un progredire graduale verso lo stadio finale di nana bianca attraverso continue perdite di massa. Le due alternative dipendono essenzialmente dalla massa iniziale della primaria. Per una massa superiore a 3 o 4 $M_{\odot}$ si verifica il primo evento; per una massa inferiore, il secondo. Dunque il carattere binario nel primo caso di perde (stelle peculiari), nel secondo caso si mantiene, con aumento graduale delle dimensioni dell'asse maggiore dell'orbita (stelle a righe metalliche).

Un problema di fondo che si presenta quanto si considerino tutte le binarie nel loro complesso è questo: si possono esse considerare un unico gruppo, larghe o strette che siano? Si può pensare che sia unico il processo che ha dato origine alla loro formazione? L'andamento gaussiano della curva di distribuzione della loro frequenza in funzione della separazione, trovata da Kuiper, sembra, indicare che non vi è ragione di supporre discontinuità o discrepanze fra binarie visuali e spettroscopiche: esse formerebbero un unico gruppo e un unico processo sarebbe responsabile della loro formazione. Più recentemente però Shapley ha dimostrato che vi è una larga preponderanza di binarie strette del tipo W Ursae Maioris, cosicché il carattere gaussiano della curva di Kuiper sembra infirmato, e con esso le sue implicazioni.

Tre principali meccanismi sono stati invocati in passato per la

genesi delle binarie: 1) la semplice cattura, 2) la fissione, 3) la formazione da nuclei separati.

La prima, avanzata da Stoney nel 1867, è ormai completamente abbandonata. Infatti non solo le probabilità di un « incontro » fra due stelle — date le enormi distanze stellari — sono minime (dell'ordine di 10^{-8}), ma anche, ove ciò avvenisse, si richiederebbe la presenza di un terzo corpo ad assorbire l'eccesso di energia liberata durante la cattura, e le probabilità di un incontro a tre sono ancora più piccole. In mancanza di un terzo corpo, il pur poco probabile incontro di due stelle si risolverebbe in un nulla di fatto, perché l'intruso si allontanerebbe secondo l'orbita iperbolica lungo la quale si è avvicinato.

Neppure la teoria della fissione (See, Darwin, Jeans), sebbene più suggestiva, sembra ormai più accettabile, almeno nella sua forma originaria. Essa supponeva che la fissione avvenisse come risultato di un aumento della velocità di rotazione, conseguente alla contrazione che avviene durante la fase primordiale della vita di ogni stella. Ma in tali condizioni, si dimostra che una stella potrà perdere massa dalle sue regioni equatoriali, non scindersi in due parti. Il materiale espulso andrà a formare un sottile inviluppo attorno alle stelle, come accade appunto per le stelle di tipo spettrale Be, che devono le loro caratteristiche righe di emissione alla presenza di tale inviluppo, e d'altra parte sono proprio stelle in rapida rotazione. Ma, anche ammesso che la scissione avvenga, la binaria così formatasi sarebbe stretta e non si conosce un meccanismo capace di allontanare i due membri della coppia, fino a farne una binaria allargata, ciò che richiederebbe un forte incremento della quantità di moto, quale nessun processo potrebbe fornire, almeno nel tempo che rappresenta l'età della nostra galassia. Naturalmente la seconda obiezione, riguardante l'evoluzione da una binaria stretta ad una allargata, cade se si ammette che le binarie visuali possano avere una genesi diversa da quelle spettroscopiche, che hanno in genere eccentricità piccole o addirittura nulle.

Recentemente la teoria della fissione, se pure opportunamente modificata, è stata ripresa, per le binarie strette, da Roxburgh. Egli è consapevole delle difficoltà incontrate dalla originaria teoria

della fissione, e condivide le critiche ad essa mosse. Una volta raggiunto da parte di una stella lo stato di equilibrio sulla sequenza principale, tale equilibrio è di natura convettiva, cioè a dire vi è un efficace mescolamento fra la materia del nucleo e degli strati esterni. Conseguentemente la rotazione è uniforme in tutte le parti della stella e l'instabilità rotazionale potrà solo provocare perdite di massa dalle regioni equatoriali. Ma Roxburgh considera una stella rotante in uno stadio precedente, cioè durante la contrazione. A un certo momento si sviluppa un nucleo radiativo, che non ha interazioni con le regioni esterne. Con la contrazione tale nucleo conserva il suo momento della quantità di moto, cosicché esso ruota sempre più velocemente, fino a scindersi in due parti. Naturalmente il Roxburgh si rende conto che in buona parte dei casi, cioè nella formazione delle stelle singole, questo non accade. È la presenza di un campo magnetico — e basta un campo con l'intensità dell'ordine di un gauss — che in questi casi costituisce il legame di interazione fra nucleo e inviluppo e previene l'instabilità rotazionale.

Ma anche questa nuova edizione riveduta e corretta della teoria della fissione presta il fianco ad una obiezione fondamentale. Non è possibile che manchi una interazione fra nucleo radiativo e inviluppo, almeno quando le condizioni di simmetria cilindrica intorno al nucleo vengono a mancare in seguiro alla rotazione. Sarebbe come dire — l'immagine è di Huang — che un ventilatore non trascina nel suo movimento l'aria ad esso circostante. L'alta velocità e le notevoli dimensioni del nucleo rotante devono trascinare l'inviluppo in un moto turbolento, e così il momento della quantità di moto del nucleo si trasferirà rapidamente all'esterno per viscosità turbolenta. Pertanto, anche se una scissione del tipo descritto avesse avuto luogo, la presenza di un siffatto inviluppo rotante finirebbe per frenare il moto dei due neo-nuclei e per avvicinarli fino alla loro fusione.

Senza voler necessariamente inquadrare ogni nuova ipotesi nello schema delle tre teorie precedenti, ci sembra che quella di Varsavsky si possa in qualche modo accostare alla teoria della fissione. Essa merita di essere citata, perché ha il pregio di spiegare i dati d'osservazione e di essere valida per tutti i gruppi di binarie, larghe e strette. Varsavsky suppone che una nube di materia rotante,

soggetta ad instabilità gravitazionale, si frazioni, dando origine a due nuclei di condensazione, lontani qualche centinaio di unità astronomiche. I due nuclei ruotano l'uno intorno all'altro, con tutte le possibili eccentricità orbitali. Può anche avvenire che l'eccentricità sia maggiore o uguale ad 1, nel qual caso le protostelle continueranno la loro evoluzione come singole. Per valori inferiori ad 1, si avrà un sistema binario ad orbita ellittica. Ed è su questo caso che dobbiamo fermare la nostra attenzione. La circostante materia nebulare non condensata esercita una forza frenante sulla coppia di stelle in fase di contrazione, nel senso che tende ad avvicinarle e a rendere più piccola l'eccentricità dell'orbita. Naturalmente questo processo è lento, ma se le protostelle sono sufficientemente vicine, esso può influenzare la forma dell'orbita prima che sia terminata la fase di contrazione gravitazionale; se esse sono invece molto lontane, il processo di contrazione termina prima che la forza frenante abbia potuto modificare sensibilmente i parametri dell'orbita. Tutto questo è in buon accordo con l'osservazione: per periodi inferiori a circa quarant'anni vi è una relazione fra periodo ed eccentricità, mentre per periodi, e quindi separazioni maggiori, si conserva tutta la varietà di eccentricità che era possibile per le due protostelle iniziali.

Finalmente veniamo alla teoria dei nuclei separati, secondo la quale entro la materia interstellare si formerebbero in qualche modo dei centri di massa, che comincerebbero a ruotare in maniera non molto diversa da quanto si osserva oggi per le stelle doppie. Ma questo non è altro che un aggiramento dell'ostacolo, come è stato da più parti obiettato, perché rimane allora da spiegare come si formino le coppie di nuclei.

Tutte le teorie esposte ci sembra che si diversifichino essenzialmente in un punto, cioè nel fissare il momento in cui si passa dalla singolarità alla molteplicità. Localizzandolo sempre più indietro verso i primissimi stadi di formazione delle stelle, ci sembra che ci siano più probabilità di trovare la corretta soluzione del problema. È anche vero però che dei primissimi stadi noi conosciamo ben poco. E poiché fra tutte le teorie quella che fa risalire più indietro nel tempo di evoluzione la formazione delle binarie è proprio quella dei nuclei separati, non c'è da meravigliarsi che essa non abbia fatto molti

progressi. Solo recentemente è stata ripresa, se pure in termini più ampi. Oggi diversi ricercatori (Huang, Roberts, van Albada), sono propensi a credere che le stelle si siano formate in gruppo. Perciò le protostelle devono aver avuto minori velocità relative e maggior concentrazione spaziale. In tali condizioni le probabilità di cattura diventano più consistenti. È in questa direzione che sono volte le ricerche attuali di Huang.

Van Albada invece, trattando l'integrazione numerica delle equazioni di moto del problema degli N corpi, trova che da una iniziale struttura casuale del gruppo di protostelle si passa presto o tardi ad una frammentazione, ad una disintegrazione del gruppo stesso, che può essere determinata da un aumento dell'energia totale. Una delle cause probabili di tale incremento di energia è l'interazione delle stelle con corpi pesanti prestellari, o con dense nubi di gas che sono presenti nell'ammasso o che attraversano l'ammasso stesso. Come risultato della disintegrazione, l'iniziale struttura casuale si modifica in una struttura gerarchica, che trova al centro un sistema binario o multiplo con una più stretta energia di legame.

Quella che abbiamo esposto è soltanto una panoramica, se pure frammentaria e incompleta, delle varie ipotesi sulla genesi delle binarie. Alcune appaiono inaccettabili, altre più verosimili, alcune contradditorie, altre artificiose. Pur ricordando che fra le scoperte che riguardano le leggi naturali, le più geniali sono proprio quelle più semplici e universali, dobbiamo ammettere che il problema resta aperto.

Teresita Tamburini-Job

BIBLIOGRAFIA

R. G. Aitken 1935, *The binary Stars*, McGraw-Hill, 273
A. Blaauw 1961, Bull. Astr. Inst. Netherland, **15**, 265
B. N. G. Guthrie 1968, Mon. Not. R. astr. Soc., **141**, 269
S. S. Huang 1967, Sky and Tel., **34**, 368

S. S. HUANG 1968, Ann. d'Astroph., **31**, 379

J. A. HYNEK 1951, *Astrophysics*, McGraw-Hill, 475

J. A. HYNEK 1965, Astron. J., **70**, 140

G. P. KUIPER 1935, Publ. Astr. Soc. of the Pacific, **47**, 121

G. P. KUIPER 1955, Publ. Astr. Soc. of the Pacific, **67**, 387

S. L. LIPPINCOTT 1967, *Colloquium on the Evolution of Double Stars*, Uccle, 29 Août-2 Sept., 55

P. RENSON 1963, Bull. de la Soc. Belge d'Astr., Mét et de Physique du Globe

I. W. ROXBURGH 1966, Astroph. J., **143**, 111

O. STRUVE and S. S. HUANG 1958, Handbuch der Physik, Band L, 271

T. S. VAN ALBADA 1968, Bull. Astr. Inst. Netherland, **20**, 57

P. VAN DE KAMP 1961, Publ. Astr. Soc. of the Pacific, **73**, 389

E. P. J. VAN DEN HEUVEL 1967, Bull. Astr. Inst. Netherland, **19**, 11

C. M. VARSAVSKY 1960, Symposium on Stellar Evolution, La Plata, Nov. 7-11, 172

Insolazione a Pino Torinese

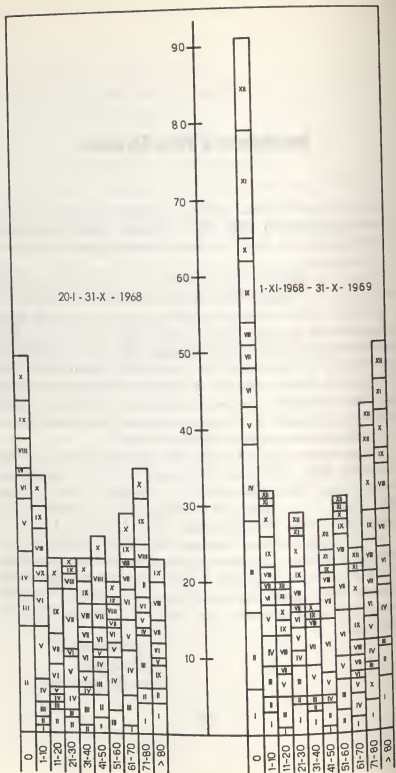
Com'era scritto nella relazione sull'attività dell'Osservatorio riportata nell'Annuario 1969, dal 20 Gennaio 1968 è in funzione un eliofanografo, col quale vengono registrate quotidianamente le ore di insolazione.

Questi dati sono stati da noi elaborati e divisi nei due periodi 20 Gennaio - 31 Ottobre 1968 e nei dodici mesi dal Novembre 1968 al 31 ottobre 1969; i relativi istogrammi sono riportati nella figura allegata, dove in ascisse è riportata l'insolazione che va da zero per i giorni totalmente coperti (prima colonna) fino ad oltre l'80% del valore teorico (ultima colonna) per i giorni che possono essere considerati sereni, tenuto conto che la striscia dell'eliofanografo non si brucia fino a quando il sole non ha raggiunto un'altezza di qualche grado sopra l'orizzonte e che un abete occlude per qualche minuto la radiazione solare in certe stagioni dell'anno.

L'insolazione totale, nei dodici mesi che abbracciano il periodo 1 Novembre 1968 - 31 Ottobre 1969 risulta di 1719,4 ore, così ripartite: Novembre 85,9; Dicembre 97,0; Gennaio 121,4; Febbraio 103,6; Marzo 71,5; Aprile 153,6; Maggio 152,2; Giugno 207,2; Luglio 232,9; Agosto 199,1; Settembre 131,7; Ottobre 163,3.

Un commento adeguato sarà possibile soltanto quando saranno disponibili i dati per un numero significativo di anni; avvertiamo tuttavia il lettore che il numero di giorni sereni risulta inferiore alla media nel primo istogramma perché questo non include i mesi più favorevoli, che sono appunto, a Pino, quelli di Novembre, Dicembre e Gennaio.

A. Di Battista
S. Galliano
tecnici dell'Osservatorio

20-I - 31-X - 1968
1-XI-1968 - 31-X - 1969
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
1-10
11-20
21-30
31-40
41-50
51-60
61-70
71-80
> 80

RINGRAZIAMENTO

ALLE SPESE PER LA PUBBLICAZIONE DI QUESTO ANNUARIO
HANNO GENEROSAMENTE CONTRIBUITO
L'ISTITUTO BANCARIO « SAN PAOLO » DI TORINO
E LA CASSA DI RISPARMIO DI TORINO.
AD ESSI SIAMO LIETI DI ESPRIMERE
IL NOSTRO VIVO RINGRAZIAMENTO

INDICE